



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 07 859 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 02 M 61/16

21 Aktenzeichen: 199 07 859.9
22 Anmeldetag: 24. 2. 1999
43 Offenlegungstag: 2. 3. 2000

DE 199 07 859 A 1

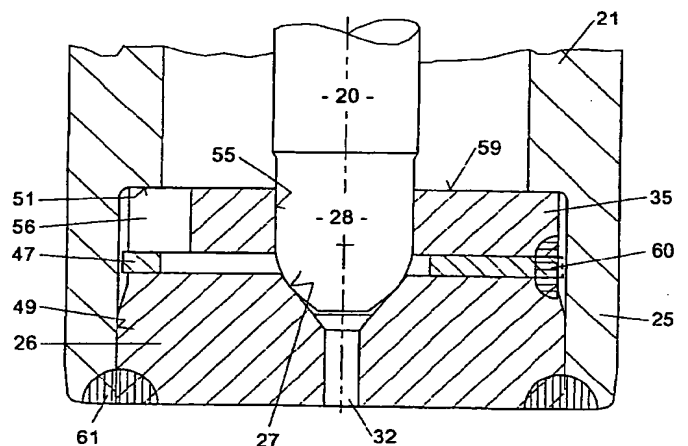
65 Innere Priorität:
198 38 949. 3 27. 08. 1998
71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Noller, Klaus, 71570 Oppenweiler, DE; Mueller,
Martin, 71696 Möglingen, DE; Brueckner, Reinhold,
96123 Litzendorf, DE; Rapp, Juergen, Dr., 73733
Esslingen, DE; Kocik, Rainer, 96049 Bamberg, DE;
Schubert, Juergen, 96049 Bamberg, DE; Funk,
Konrad, 96163 Gundelsheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Brennstoffeinspritzventil

57 Die Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzventil, insbesondere ein Hochdruckeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschine, das sich dadurch auszeichnet, dass am stromabwärtigen Ende des Ventils ein Führungs- und Sitzbereich vorgesehen ist, der von drei scheibenförmigen Elementen (35, 47, 26) gebildet wird. Dabei ist ein Drallelement (47) zwischen einem Führungselement (35) und einem Ventilsitzelement (26) eingebettet. Das Führungselement (35) dient der Führung einer es durchragenden, axial beweglichen Ventilnadel (20), während ein Ventilschließabschnitt (28) der Ventilnadel (20) mit einer Ventilsitzfläche (27) des Ventilsitzelements (26) zusammenwirkt. Das Drallelement (47) weist einen inneren Öffnungsbereich mit mehreren Drallkanälen auf. Die drei Elemente (35, 47, 26) sind stoffschlüssig fest miteinander verbunden.



DE 199 07 859 A 1

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der DE-PS 39 43 005 ist bereits ein elektromagnetisch betätigbares Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem im Sitzbereich mehrere scheibenförmige Elemente angeordnet sind. Bei Erregung des Magnetkreises wird eine als Flachanker fungierende flache Ventilplatte von einer mit ihr zusammenwirkenden gegenüberliegenden Ventilsitzplatte abgehoben, die gemeinsam ein Plattenventilteil bilden. Stromaufwärts der Ventilsitzplatte ist ein Drallelement angeordnet, das den zum Ventilsitz strömenden Brennstoff in eine kreisförmige Drehbewegung versetzt. Eine Anschlagplatte begrenzt den axialen Weg der Ventilplatte auf der der Ventilsitzplatte gegenüberliegenden Seite. Die Ventilplatte wird mit großem Spiel von dem Drallelement umgeben; eine gewisse Führung der Ventilplatte übernimmt damit das Drallelement. Im Drallelement sind an dessen unterer Stirnseite mehrere tangential verlaufende Nuten eingebracht, die vom äußeren Umfang ausgehend bis in eine mittlere Drallkammer reichen. Durch das Aufliegen des Drallelements mit seiner unteren Stirnseite auf der Ventilsitzplatte liegen die Nuten als Drallkanäle vor.

Des weiteren ist aus der EP-OS 0 350 885 ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem ein Ventilsitzkörper vorgesehen ist, wobei ein an einer axial bewegbaren Ventilnadel angeordneter Ventilschließkörper mit einer Ventilsitzfläche des Ventilsitzkörpers zusammenwirkt. Stromaufwärts der Ventilsitzfläche ist in einer Ausnehmung des Ventilsitzkörpers ein Drallelement angeordnet, das den zum Ventilsitz strömenden Brennstoff in eine kreisförmige Drehbewegung versetzt. Eine Anschlagplatte begrenzt den axialen Weg der Ventilnadel, wobei die Anschlagplatte eine zentrale Öffnung besitzt, die einer gewissen Führung der Ventilnadel dient. Die Ventilnadel wird mit großem Spiel von der Öffnung der Anschlagplatte umgeben, da der dem Ventilsitz zuzuführende Brennstoff ebenfalls diese Öffnung passieren muß. Im Drallelement sind an dessen unterer Stirnseite mehrere tangential verlaufende Nuten eingebracht, die vom äußeren Umfang ausgehend bis in eine mittlere Drallkammer reichen. Durch das Aufliegen des Drallelements mit seiner unteren Stirnseite auf dem Ventilsitzkörper liegen die Nuten als Drallkanäle vor.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, dass es auf besonders einfache Art und Weise kostengünstig herstellbar ist. Dabei ist das Einspritzventil besonders an seinem stromabwärtigen Ende einfach und trotzdem sehr exakt montierbar. Besondere Vorteile ergeben sich bei der Feinbearbeitung von Flächen am Führungselement und am Ventilsitzelement. Durch die bereits vor der Montage am Einspritzventil vorliegende feste Verbindung von Führungselement, Drallelement und Ventilsitzelement können die Führungsöffnung im Führungselement, die Ventilsitzfläche im Ventilsitzelement sowie eine Anlagefläche entweder des Führungselements oder des Ventilsitzelements, die letztlich am Ventilgehäuse bzw. Ventilsitzträger zur Anlage kommt, in einer Aufspannung feinbearbeitet, z. B. geschliffen werden.

Außerdem ist das scheibenförmige Drallelement sehr einfach strukturiert und dadurch einfach ausformbar. Dem Drallelement kommt die Aufgabe zu, eine Drall- bzw. Dreh-

bewegung im Brennstoff zu erzeugen und dabei möglichst störende Turbulenzen im Fluid nicht entstehen zu lassen. Alle anderen Ventilfunktionen übernehmen andere Bauteile des Ventils. So kann das Drallelement optimiert bearbeitet werden. Da es sich bei dem Drallelement um ein Einzelbauteil handelt, sind bei dessen Handhabung im Herstellungsprozess keine Einschränkungen zu erwarten. Im Vergleich zu Drallkörpern, die an einer Stirnseite Nuten oder ähnliche drallerzeugende Vertiefungen aufweisen, kann in dem Drallelement mit einfachsten Mitteln ein innerer Öffnungsraum geschaffen werden, der sich über die gesamte axiale Dicke des Drallelements erstreckt und von einem äußeren umlaufenden Randbereich umgeben ist.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

Ebenso wie das Drallelement und das Ventilsitzelement ist auch das Führungselement einfach herstellbar. In besonders vorteilhafter Weise dient das Führungselement mit einer inneren Führungsöffnung der Führung der sie durchragenden Ventilnadel. Durch eine Ausbildung des Führungselements am äußeren Umfang mit abwechselnden zahnförmig hervorstehenden Bereichen und dazwischenliegenden Ausnehmungen ist auf einfache Weise eine Möglichkeit geschaffen, um ein optimales Einstromen in die Drallkanäle des darunterliegenden Drallelements zu garantieren.

Der modulare Aufbau der Elemente und die damit verbundene Funktionstrennung hat den Vorteil, dass die einzelnen Bauteile sehr flexibel gestaltet werden können, so dass durch einfache Variation eines Elements unterschiedliche abzuspritzende Sprays (Spraywinkel, statische Abspritzmenge) erzeugbar sind. Außerdem können auf einfache Weise noch zusätzliche Abspritz- oder Befestigungselemente vorgesehen sein. Trotz der variablen Ausgestaltung der einzelnen Elemente ermöglicht die feste Verbindung aller Elemente untereinander eine sehr einfache Handhabung dieses Ventilkörpers.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen **Fig. 1** ein erstes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils, **Fig. 2** ein zweites Beispiel eines Brennstoffeinspritzventils, wobei nur das stromabwärtige Ventilende gezeigt ist, **Fig. 3** einen ersten Führungs- und Sitzbereich als vergrößerten Ausschnitt aus **Fig. 2**, **Fig. 4** einen zweiten Führungs- und Sitzbereich, **Fig. 5** einen dritten Führungs- und Sitzbereich, **Fig. 6** einen vierten Führungs- und Sitzbereich, **Fig. 7** einen fünften Führungs- und Sitzbereich, **Fig. 8** einen sechsten Führungs- und Sitzbereich, **Fig. 9** einen siebenten Führungs- und Sitzbereich, **Fig. 10** ein Drallelement, **Fig. 11** ein erstes Führungselement, **Fig. 12** ein zweites Führungselement, **Fig. 13** das Drallelement gemäß **Fig. 10** und das Führungselement gemäß **Fig. 12** übereinanderliegend im zusammengebauten Zustand, **Fig. 14** ein Drallelement mit Zentrierbereichen und das Führungselement gemäß **Fig. 11** übereinanderliegend im zusammengebauten Zustand und **Fig. 15** das Drallelement gemäß **Fig. 10** und ein Führungselement mit Zentrierbereichen übereinanderliegend im zusammengebauten Zustand.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in der **Fig. 1** beispielsweise als ein Ausführungsbeispiel dargestellte elektromagnetisch betätigbare Ventil in der

Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von fremdgezündeten Brennkraftmaschinen hat einen von einer Magnetspule 1 zumindest teilweise umgebenen, als Innenpol eines Magnetkreises dienenden, rohrförmigen, weitgehend hohlzylindrischen Kern 2. Das Brennstoffeinspritzventil eignet sich besonders als Hochdruckeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine. Ein beispielsweise gestufter Spulenkörper 3 aus Kunststoff nimmt eine Bewicklung der Magnetspule 1 auf und ermöglicht in Verbindung mit dem Kern 2 und einem ringförmigen, nichtmagnetischen, von der Magnetspule 1 teilweise umgebenen Zwischenteil 4 mit einem L-förmigen Querschnitt einen besonders kompakten und kurzen Aufbau des Einspritzventils im Bereich der Magnetspule 1.

In dem Kern 2 ist eine durchgängige Längsöffnung 7 vorgesehen, die sich entlang einer Ventillängsachse 8 erstreckt. Der Kern 2 des Magnetkreises dient auch als Brennstoffeinfußstützen, wobei die Längsöffnung 7 einen Brennstoffzufuhrkanal darstellt. Mit dem Kern 2 oberhalb der Magnetspule 1 fest verbunden ist ein äußeres metallenes (z. B. ferritisches) Gehäuseteil 14, das als Außenpol bzw. äußeres Leitelement den Magnetkreis schließt und die Magnetspule 1 zumindest in Umfangsrichtung vollständig umgibt. In der Längsöffnung 7 des Kerns 2 ist zulaufseitig ein Brennstofffilter 15 vorgesehen, der für die Herausfiltrierung solcher Brennstoffbestandteile sorgt, die aufgrund ihrer Größe im Einspritzventil Verstopfungen oder Beschädigungen verursachen könnten. Der Brennstofffilter 15 ist z. B. durch Einpressen im Kern 2 fixiert.

Der Kern 2 bildet mit dem Gehäuseteil 14 das zulaufseitige Ende des Brennstoffeinspritzventils, wobei sich das obere Gehäuseteil 14 beispielsweise in axialer Richtung stromabwärts gesehen gerade noch über die Magnetspule 1 hinaus erstreckt. An das obere Gehäuseteil 14 schließt sich dicht und fest ein unteres rohrförmiges Gehäuseteil 18 an, das z. B. ein axial bewegliches Ventiltail bestehend aus einem Anker 19 und einer stangenförmigen Ventilnadel 20 bzw. einen langgestreckten Ventilsitzträger 21 umschließt bzw. aufnimmt. Die beiden Gehäuseteile 14 und 18 sind z. B. mit einer umlaufenden Schweißnaht fest miteinander verbunden.

In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind das untere Gehäuseteil 18 und der weitgehend rohrförmige Ventilsitzträger 21 durch Verschrauben fest miteinander verbunden; Schweißen, Löten oder Bördeln stellen aber ebenso mögliche Fügeverfahren dar. Die Abdichtung zwischen dem Gehäuseteil 18 und dem Ventilsitzträger 21 erfolgt z. B. mittels eines Dichtrings 22. Der Ventilsitzträger 21 besitzt über seine gesamte axiale Ausdehnung eine innere Durchgangsöffnung 24, die konzentrisch zu der Ventillängsachse 8 verläuft.

Mit seinem unteren Ende 25, das auch zugleich den stromabwärtigen Abschluß des gesamten Brennstoffeinspritzventils darstellt, umgibt der Ventilsitzträger 21 ein in der Durchgangsöffnung 24 eingepaßtes scheibenförmiges Ventilsitzelement 26 mit einer sich stromabwärts kegelförmig verjüngenden Ventilsitzfläche 27. In der Durchgangsöffnung 24 ist die z. B. stangenförmige, einen weitgehend kreisförmigen Querschnitt aufweisende Ventilnadel 20 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende einen Ventilschließabschnitt 28 aufweist. Dieser beispielsweise kugelig oder teilweise kugelförmig bzw. abgerundet ausgebildete oder sich kegelförmig verjüngende Ventilschließabschnitt 28 wirkt in bekannter Weise mit der im Ventilsitzelement 26 vorgesehenen Ventilsitzfläche 27 zusammen. Das axial bewegliche Ventiltail kann neben der dargestellten Ausführung mit Anker 19, Ventilnadel 20 und Ventilschließ-

abschnitt 28 auch völlig anderweitig als axial beweglicher Ventilschließkörper, z. B. als Flachanker, ausgebildet sein. Stromabwärts der Ventilsitzfläche 27 ist im Ventilsitzelement 26 wenigstens eine Austrittsöffnung 32 für den Brennstoff eingebracht.

Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise elektromagnetisch. Ein Piezoaktor als erregbares Betätigungselement ist jedoch ebenso denkbar. Ebenso ist eine Betätigung über einen gesteuerten druckbelasteten Kolben denkbar. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 20 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer in der Längsöffnung 7 des Kerns 2 angeordneten Rückstellfeder 33 bzw. Schließen des Einspritzventils dient der elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule 1, dem Kern 2, den Gehäuseteilen 14 und 18 und dem Anker 19. Der Anker 19 ist mit dem dem Ventilschließabschnitt 28 abgewandten Ende der Ventilnadel 20 z. B. durch eine Schweißnaht verbunden und auf den Kern 2 ausgerichtet. Zur Führung der Ventilnadel 20 während ihrer Axialbewegung mit dem Anker 19 entlang der Ventillängsachse 8 dient einerseits eine im Ventilsitzträger 21 am dem Anker 19 zugewandten Ende vorgesehene Führungsöffnung 34 und andererseits ein stromaufwärts des Ventilsitzelements 26 angeordnetes scheibenförmiges Führungselement 35 mit einer maßgenauen Führungsöffnung 35. Der Anker 19 ist während seiner Axialbewegung von dem Zwischenteil 4 umgeben.

Zwischen dem Führungselement 35 und dem Ventilsitzelement 26 ist ein weiteres scheibenförmiges Element, und zwar ein Drallelement 47 angeordnet, so dass alle drei Elemente 35, 47 und 26 unmittelbar aufeinanderliegen und im Ventilsitzträger 21 Aufnahme finden. Erfindungsgemäß sind die drei scheibenförmigen Elemente 35, 47 und 26 stoffschlüssig fest miteinander verbunden.

Eine in der Längsöffnung 7 des Kerns 2 eingeschobene, eingepreßte oder eingeschraubte Einstellhülse 38 dient zur Einstellung der Federvorspannung der über ein Zentrierstück 39 mit ihrer stromaufwärtigen Seite an der Einstellhülse 38 anliegenden Rückstellfeder 33, die sich mit ihrer gegenüberliegenden Seite am Anker 19 abstützt. Im Anker 19 sind ein oder mehrere bohrungsähnliche Strömungskanäle 40 vorgesehen, durch die der Brennstoff von der Längsöffnung 7 im Kern 2 aus über stromabwärts der Strömungskanäle 40 ausgebildete Verbindungskanäle 41 nahe der Führungsöffnung 34 im Ventilsitzträger 21 bis in die Durchgangsöffnung 24 gelangen kann.

Der Hub der Ventilnadel 20 wird durch die Einbaulage des Ventilsitzelements 26 vorgegeben. Eine Endstellung der Ventilnadel 20 ist bei nicht erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ventilschließabschnitts 28 an der Ventilsitzfläche 27 des Ventilsitzelements 26 festgelegt, während sich die andere Endstellung der Ventilnadel 20 bei erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ankers 19 an der stromabwärtigen Stirnseite des Kerns 2 ergibt. Die Oberflächen der Bauteile im letztgenannten Anschlagbereich sind beispielsweise verchromt.

Die elektrische Kontaktierung der Magnetspule 1 und damit deren Erregung erfolgt über Kontaktelemente 43, die noch außerhalb des Spulenkörpers 3 mit einer Kunststoffumspritzung 44 versehen sind. Die Kunststoffumspritzung 44 kann sich auch über weitere Bauteile (z. B. Gehäuseteile 14 und 18) des Brennstoffeinspritzventils erstrecken. Aus der Kunststoffumspritzung 44 heraus verläuft ein elektrisches Anschlußkabel 45, über das die Bestromung der Magnetspule 1 erfolgt. Die Kunststoffumspritzung 44 ragt durch das in diesem Bereich unterbrochene obere Gehäuseteil 14.

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils, wobei nur das stromabwärtige Ventiltail

lende dargestellt ist. Im Unterschied zu dem in Fig. 1 dargestellten Beispiel sind im Ventilsitzträger 21 im Bereich der Führungsöffnung 34 mehrere achsparallel verlaufende Verbindungskanäle 41 vorgesehen. Um ein sicheres Einstromen in den Ventilsitzträger 21 zu ermöglichen, ist die Durchgangsöffnung 24 mit größerem Durchmesser ausgebildet, während der Ventilsitzträger 21 dünnwandiger ausgeführt ist.

In Fig. 3 ist der Führungs- und Sitzbereich als Ausschnitt aus Fig. 2 nochmals in geändertem Maßstab dargestellt, um diesen erfindungsgemäß ausgebildeten Ventilbereich besser zu verdeutlichen. Der im abspritzseitigen Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 in dessen Durchgangsöffnung 24 vorgesehene Führungs- und Sitzbereich wird bei dem in Fig. 3 dargestellten und bei allen anderen nachfolgenden erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen grundsätzlich durch drei axial aufeinanderfolgende, scheibenförmige, funktionsgetrennte Elemente gebildet, die fest miteinander verbunden sind. In stromabwärtiger Richtung folgen nacheinander das Führungselement 35, das sehr flache Drallelement 47 und das Ventilsitzelement 26.

Das Ventilsitzelement 26 weist teilweise einen solchen Außendurchmesser auf, dass es straff mit geringem Spiel in einen unteren Abschnitt 49 der Durchgangsöffnung 24 des Ventilsitzträgers 21 stromabwärts einer in der Durchgangsöffnung 24 vorgesehenen Stufe 51 eingepaßt werden kann. Das Führungselement 35 und das Drallelement 47 besitzen beispielsweise einen geringfügig kleineren Außendurchmesser als das Ventilsitzelement 26.

Das Führungselement 35 weist eine maßgenaue innere Führungsöffnung 55 auf, durch die sich die Ventilnadel 20 während ihrer Axialbewegung hindurch bewegt. Vom äußeren Umfang her besitzt das Führungselement 35 über den Umfang verteilt mehrere Ausnehmungen 56, womit eine Brennstoffströmung am äußeren Umfang des Führungselements 35 entlang in das Drallelement 47 hinein und weiter in Richtung zur Ventilsitzfläche 27 garantiert ist. Anhand der Fig. 10 bis 15 werden Ausführungsformen des Drallelements 47 bzw. des Führungselements 35 näher beschrieben.

Die drei Elemente 35, 47 und 26 liegen unmittelbar mit ihren jeweiligen Stirnflächen aneinander und liegen bereits vor ihrer Montage im Ventilsitzträger 21 fest miteinander verbunden vor. Die feste Verbindung der einzelnen scheibenförmigen Elemente 35, 47 und 26 erfolgt stoffschlüssig am äußeren Umfang der Elemente 35, 47, 26, wobei Schweißen oder Bonden bevorzugte Fügeverfahren sind. Bei dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel sind Schweißpunkte bzw. kurze Schweißnähte 60 in den Umfangsbereichen vorgesehen, in denen das Führungselement 35 keine Ausnehmungen 56 aufweist. Nach dem Verbinden der drei Elemente 35, 47, 26 werden in einer Aufspannung die Führungsöffnung 55, die Ventilsitzfläche 27 und die obere Stirnseite 59 des Führungselements 35 geschliffen. Somit besitzen diese drei Flächen eine sehr geringe Rundlaufabweichung zueinander.

Der gesamte mehrscheibige Ventilkörper wird beispielsweise so weit in die Durchgangsöffnung 24 eingeschoben bis die obere Stirnseite 59 des Führungselements 35 an der Stufe 51 anliegt. Die Befestigung des Ventilkörpers erfolgt z. B. durch eine mittels eines Lasers erzielte Schweißnaht 61 am unteren Abschluss des Ventils zwischen Ventilsitzelement 26 und Ventilsitzträger 21.

In den weiteren Ausführungsbeispielen der nachfolgenden Figuren sind die gegenüber dem in den Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel gleichbleibenden bzw. gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Die in den Fig. 4 bis 9 gezeigten Beispiele von Führungs- und Sitzbereichen weisen alle die wesentli-

chen Merkmale der dreischeibigen Ausbildung sowie der festen Verbindung untereinander aus. Unterschiede liegen hauptsächlich bei der Ausbildung der Austrittsöffnung 32 im Ventilsitzelement 26 sowie der Anbringung des Ventilsitzelements 26 am Ventilsitzträger 21 vor.

Bei dem in Fig. 4 gezeigten Beispiel hat das Ventilsitzelement 26 einen umlaufenden Flansch 64, der das stromabwärtige Ende des Ventilsitzträgers 21 untergreift. Die Oberseite 65 des umlaufenden Flansches 64 wird in einer Aufspannung mit der Führungsöffnung 55 und der Ventilsitzfläche 27 geschliffen. Das Einschieben des dreischeibigen Ventilkörpers erfolgt bis zur Anlage der Oberseite 65 des Flansches 64 am Ende 25 des Ventilsitzträgers 21. In diesem Anlagebereich werden beide Bauteile 21 und 26 miteinander verschweißt. Die Austrittsöffnung 32 ist z. B. schräg geneigt zur Ventillängsachse 8 eingebracht, wobei sie stromabwärtig in einem konvex ausgewölbten Abspritzbereich 66 endet.

Das in Fig. 5 gezeigte Beispiel entspricht im wesentlichen dem in Fig. 4 dargestellten Beispiel, wobei der wesentliche Unterschied darin besteht, dass nun ein zusätzliches viertes scheibenförmiges Abspritzelement 67 in Form einer Spritzlochscheibe vorgesehen ist, das die Austrittsöffnung 32 aufweist. Im Vergleich zu Fig. 4 ist also das Ventilsitzelement 26 stromabwärts der Ventilsitzfläche 27 nochmals geteilt. Das Abspritzelement 67 und das Ventilsitzelement 26 sind z. B. über eine mittels Laserschweißen erzielte Schweißnaht 68 fest miteinander verbunden, wobei die Verschweißung in einer ringförmig umlaufenden Vertiefung 69 vorgenommen ist. Neben dem Laserschweißen sind auch Bonden oder Widerstandsschweißen u. a. geeignete Fügeverfahren für diese Verbindung. Im Bereich der Oberseite 65' des Abspritzelements 67 und des Endes 25 des Ventilsitzträgers 21 werden beide Bauteile fest miteinander verbunden (Schweißnaht 61).

Das Ventilsitzelement 26 hat aus Verschleißschutzgründen einen hohen Kohlenstoffgehalt und ist hoch vergütet. Daraus ergibt sich eine weniger gute Schweißbarkeit. Das Abspritzelement 67 ist dagegen aus einem besser schweißbaren Material hergestellt. Die Schweißnaht 68 muß außerdem nur geringfügig belastbar sein. Die Austrittsöffnung 32 kann spät im Herstellungsprozess kostengünstig z. B. durch Bohren eingebracht werden. Am Eintritt in die Austrittsöffnung 32 liegt eine scharfe Lochkante vor, durch die Turbulenzen in der Strömung erzeugt werden, aus denen eine Zerstäubung in besonders feine Tröpfchen resultiert.

Das Beispiel gemäß Fig. 6 ist weitgehend vergleichbar mit dem der Fig. 3. Jedoch weist das Ventilsitzelement 26 nun eine schräg geneigte zur Ventillängsachse 8 verlaufende Austrittsöffnung 32 auf. Die Austrittsöffnung 32 unterteilt sich beispielsweise in einen ersten geneigten kegigen Abschnitt 71 und einen stromabwärts folgenden zweiten geneigten zylindrischen Abschnitt 72, wobei der Neigungswinkel des Abschnitts 72 zur Ventillängsachse 8 größer ist als der des Abschnitts 71 zur Ventillängsachse 8. Das Ventilsitzelement 26 besitzt einen mittleren konvex gewölbten Abspritzbereich 66, in dem die Austrittsöffnung 32 endet. Mit einer solchen Ausbildung der Austrittsöffnung 32 wird der Brennstoff besonders turbulenzarm von dem Sitzbereich in die Austrittsöffnung 32 umgelenkt. Dadurch lassen sich die Durchflussstreuungen minimieren. Eine vollständig kegelförmig verlaufende Austrittsöffnung 32 ist als Alternative ebenso denkbar.

Ähnlich wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 ist bei dem Beispiel gemäß Fig. 7 ein zusätzliches viertes scheibenförmiges Befestigungselement 74 vorgesehen. Das Ventilsitzelement 26 weist an seinem äußeren Umfang einen Absatz 75 auf, der von dem kreisringförmigen Befesti-

gungselement 74 umgriffen wird. Mit einer Schweißnaht 68 ist das Befestigungselement 74 aus einem gut schweißbaren Material fest mit dem Ventilsitzelement 26 verbunden. Das Ventilsitzelement 26 hat z. B. zwischen der Ventilsitzfläche 27 und der Austrittsöffnung 32 einen zylindrischen Abschnitt 76. Dadurch entsteht eine ausgeprägte innere Spritzlochkante 77 am Übergang zur Austrittsöffnung 32, an der eine scharfe Umlenkung der Strömung erfolgt. Die daraus resultierenden Turbulenzen sorgen für eine besonders feine Zerstäubung des Brennstoffs.

Ein leicht gegenüber dem Beispiel der Fig. 4 abgewandeltes Ausführungsbeispiel ist in der Fig. 8 dargestellt. Der Hauptunterschied besteht dabei in einer am äußeren Umfang des Ventilsitzelements 26 oberhalb der Oberseite 65 des Flansches 64 vorgesehenen umlaufenden Nut 78. Beim Schleifen der Oberseite 65 des Flansches 64 kann ein nicht dargestelltes Schleifwerkzeug, wie z. B. eine Schleifscheibe, in vorteilhafter Weise radial tiefer in das Ventilsitzelement 26 eintauchen, so dass eine größerflächige Oberseite 65 vorliegt. Auf Fasen am unmittelbaren Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 kann so verzichtet werden. Außerdem ist das Ventilsitzelement 26 beim Einschweißen (Schweißnaht 61) gut gegen ein Verkippen bezüglich der Längsachse des Ventilsitzträgers 21 gesichert.

Fig. 9 zeigt ein mit Fig. 7 vergleichbares Beispiel, wobei anstelle des kreisringförmigen Befestigungselements 74 ein hülsenförmiges Befestigungselement 74' verwendet ist, das mit einem Bodenabschnitt 79 fest mit dem Ventilsitzelement 26 und mit einem Mantelabschnitt 80 fest mit dem Ventilsitzträger 21 verbunden ist. Das hülsenförmige Befestigungselement 74' ist aus einem gut schweißbaren Material hergestellt. Die hoch belastete Schweißnaht 61 wird somit an zwei gut schweißbaren Materialien angebracht. Die Schweißnaht 68 ist dagegen nur gering belastet, da der Bodenabschnitt 79 das Ventilsitzelement 26 teilweise umgreift.

In Fig. 10 ist ein zwischen Führungselement 35 und Ventilsitzelement 26 eingebettetes Drallelement 47 als Einzelbauteil in einer Draufsicht dargestellt. Das Drallelement 47 kann kostengünstig beispielsweise mittels Stanzen, Drahterodieren, Laserschneiden, Ätzen oder anderen bekannten Verfahren aus einem Blech oder durch galvanische Abscheidung hergestellt werden. In dem Drallelement 47 ist ein innerer Öffnungsbereich 90 ausgeformt, der über die gesamte axiale Dicke des Drallelements 47 verläuft. Der Öffnungsbereich 90 wird von einer inneren Drallkammer 92, durch die sich der Ventilschließabschnitt 28 der Ventilsitznadel 20 hindurch erstreckt, und von einer Vielzahl von in die Drallkammer 92 mündenden Drallkanälen 93 gebildet. Die Drallkanäle 93 münden tangential in die Drallkammer 92 und stehen mit ihren der Drallkammer 92 abgewandten Enden 95 nicht mit dem äußeren Umfang des Drallelements 47 in Verbindung. Vielmehr verbleibt zwischen den als Einlaufaschen ausgebildeten Enden 95 der Drallkanäle 93 und dem äußeren Umfang des Drallelements 47 ein umlaufender Randbereich 96.

Bei eingebauter Ventilsitznadel 20 wird die Drallkammer 92 nach innen von der Ventilsitznadel 20 (Ventilschließabschnitt 28) und nach außen durch die Wandung des Öffnungsbereichs 90 des Drallelements 47 begrenzt. Durch die tangentiale Einmündung der Drallkanäle 93 in die Drallkammer 92 bekommt der Brennstoff einen Drehimpuls aufgeprägt, der in der weiteren Strömung bis in die Austrittsöffnung 32 erhalten bleibt.

Durch die Fliehkraft wird der Brennstoff hohlkegelförmig abgespritzt. Die Enden 95 der Drallkanäle 93 dienen als Sammelaschen, die großflächig ein Reservoir zum turbulenten Einströmen des Brennstoffs bilden. Nach der Strömungsumlenkung tritt der Brennstoff langsam und tur-

bulenzarm in die eigentlichen tangentialen Drallkanäle 93 ein, wodurch ein weitgehend störungsfreier Drall erzeugbar ist.

Den Fig. 11 und 12 sind zwei Ausführungsbeispiele von Führungselementen 35 entnehmbar, die jedoch in vielen anderen Ausführungsvarianten ebenso einsetzbar sind. Über ihren äußeren Umfang besitzen die Führungselemente 35 alternierend Ausnehmungen 56 und zahnförmig hervorstehende Bereiche 98. Die zahnförmigen Bereiche 98 können scharfkantig (Fig. 12) oder abgerundet (Fig. 11) ausgeformt sein. Bei einer symmetrischen Ausbildung der Bereiche 98 und der Ausnehmungen 56 können die Führungselemente 35 beidseitig eingebaut werden. Die Herstellung der Führungselemente 35 erfolgt z. B. durch Stanzen. Im Beispiel gemäß Fig. 11 sind die Ausnehmungsgrunde 99 geneigt ausgebildet, so dass die Ausnehmungsgrunde 99 in vorteilhafter Weise senkrecht zu den Achsen der Drallkanäle 93 des darunterliegenden Drallelements 47 verlaufen.

Fig. 13 zeigt eine Draufsicht auf das Drallelement 47 gemäß Fig. 10 und das darüber angeordnete Führungselement 35 gemäß Fig. 12 im zusammengebauten Zustand, wodurch deutlich wird, dass die Enden 95 der Drallkanäle 93 als Einlaufaschen für den Brennstoff genau unterhalb der Ausnehmungen 56 zwischen den Bereichen 98 angeordnet sind. Die Enden 95 der Drallkanäle 93 des Drallelements 47 und die Ausnehmungen 56 des Führungselements 35 sind also in ihrer Drehlage exakt zueinander ausgerichtet.

In Fig. 14 sind ein Drallelement 47 mit mehreren über den Umfang verteilten Zentrierbereichen 100 und das Führungselement 35 gemäß Fig. 11 übereinanderliegend im zusammengebauten Zustand dargestellt. Das Drallelement 47 besitzt beispielsweise in gleicher Anzahl der Drallkanäle 93 im Umfangsbereich der Enden 95 Zentrierbereiche 100, die einen geringfügig größeren Außendurchmesser besitzen als die Restbereiche 101 des Drallelements 47. über den Umfang gesehen wechseln sich also alternierend die Erhöhungen darstellenden Zentrierbereiche 100 mit den vertieften Restbereichen 101 ab. Das Verschweißen 60 wird an den vertieften Restbereichen 101 des Drallelements 47 vorgenommen. Mit den Zentrierbereichen 100 erfolgt eine Zentrierung des gesamten Ventilkörpers im unteren Abschnitt 49 der Durchgangsöffnung 24 im Ventilsitzträger 21.

In ähnlicher Weise wie die Zentrierbereiche 100 an dem Drallelement 47 können auch die Bereiche 98 des Führungselements 35 als geringfügig radial überstehende Zentrierbereiche 100' ausgebildet sein. In Fig. 15 sind ein Drallelement 47 gemäß Fig. 10 und ein Führungselement 35 ähnlich Fig. 11 übereinanderliegend im zusammengebauten Zustand dargestellt, wobei das Führungselement 35 mit mehreren über den Umfang verteilten Zentrierbereichen 100' ausgeführt ist. An dem Führungselement 35 hat z. B. jeder zweite Bereich 98 eine radial geringfügig größere Erstreckung als die dazwischenliegenden Bereiche 98, wobei die Zentrierbereiche 100' geringfügig über den Außendurchmesser des Drallelements 47 überstehen, so dass eine Zentrierung im Ventilsitzträger 21 ermöglicht ist.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem erregbaren Betätigungselement, mit einem axial entlang einer Ventilschließachse bewegbaren Ventilschließkörper, der zum Öffnen und Schließen des Ventils mit einem festen Ventilsitz zusammenwirkt, der an einem Ventilsitzelement ausgebildet ist, und mit einem unmittelbar strom-

aufwärts des Ventilsitzes angeordneten scheibenförmigen Drallelement, sowie mit einem stromaufwärts des Drallelements ausgebildeten Führungselement, das eine innere Führungsöffnung zur Führung des die Führungsöffnung durchdringenden Ventilschließkörpers hat, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Führungselement (35), das Drallelement (47) und das Ventilsitzelement (26) stoffschlüssig fest miteinander verbunden sind.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drallelement (47) einen inneren Öffnungsbereich (90) mit mehreren Drallkanälen (93) besitzt, der sich vollständig über die gesamte axiale Dicke des Drallelements (47) erstreckt, wobei die Drallkanäle (93) durch einen umlaufenden Randbereich (96) nicht mit dem äußeren Umfang des Drallelements (47) in Verbindung stehen.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Öffnungsbereich (90) des Drallelements (47) mittels Stanzen ausformbar ist.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Öffnungsbereich (90) von einer inneren Drallkammer (92) und von einer Vielzahl von in die Drallkammer (92) mündenden Drallkanälen (93) gebildet ist.

5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Drallkanäle (93) von der Drallkammer (92) entfernt liegende Enden (95) aufweisen, die als Einlaufaschen einen größeren Querschnitt besitzen als der Rest der Drallkanäle (93).

6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement (35) über den äußeren Umfang alternierend zahnförmig hervorstehende Bereiche (98) und dazwischenliegende Ausnehmungen (56) aufweist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Drallelement (47) stromabwärts des Führungselements (35) derart angeordnet ist, dass die Enden (95) der Drallkanäle (93) direkt unterhalb der Ausnehmungen (56) des Führungselements (35) platziert sind, so dass eine Brennstoffströmung hindurch ermöglicht wird.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmungen (56) Ausnehmungsgrunde (99) besitzen, die senkrecht oder geneigt zu den Flanken der Bereiche (98) verlaufen.

9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement (35), das Drallelement (47) und das Ventilsitzelement (26) zusammen in einer Durchgangsöffnung (24) eines Ventilsitzträgers (21) angeordnet und somit vom Ventilsitzträger (21) zumindest teilweise umgeben sind.

10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsöffnung (24) eine Stufe (51) besitzt, von der aus sich in stromabwärtiger Richtung ein unterer Abschnitt (49) mit größerem Durchmesser erstreckt, in dem die Elemente (35, 26, 47) untergebracht sind.

11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement (35) eine obere Stirnseite (59) hat, mit der das Führungselement (35) teilweise an der Stufe (51) des Ventilsitzträgers (21) anliegt.

12. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilsitzelement (26) durch eine umlaufende Schweißnaht (61) fest mit dem Ventilsitzträger (21) verbunden ist.

13. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilsitzelement (26) einen Flansch (64) aufweist, an dem die feste Verbindung mit dem Ventilsitzträger (21) vorgesehen ist.

14. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass stromabwärts des Ventilsitzelements (26) ein fest mit ihm verbundenes Abspritzelement (67) angeordnet ist, das wenigstens eine Austrittsöffnung (32) besitzt und fest mit dem Ventilsitzträger (21) verbunden ist.

15. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Ventilsitzelement (26) ein Befestigungselement (74, 74') fest verbunden ist, das wiederum fest mit dem Ventilsitzträger (21) verbunden ist.

16. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Drallelement (47) und/oder das Führungselement (35) am äußeren Umfang Zentrierbereiche (100, 100') aufweisen, die der Zentrierung der Elemente (35, 47, 26) in der Durchgangsöffnung (24) dienen.

17. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die feste Verbindung von Führungselement (35), Drallelement (47) und Ventilsitzelement (26) mittels Schweißen, Löten, Bonden oder Kleben herstellbar ist.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

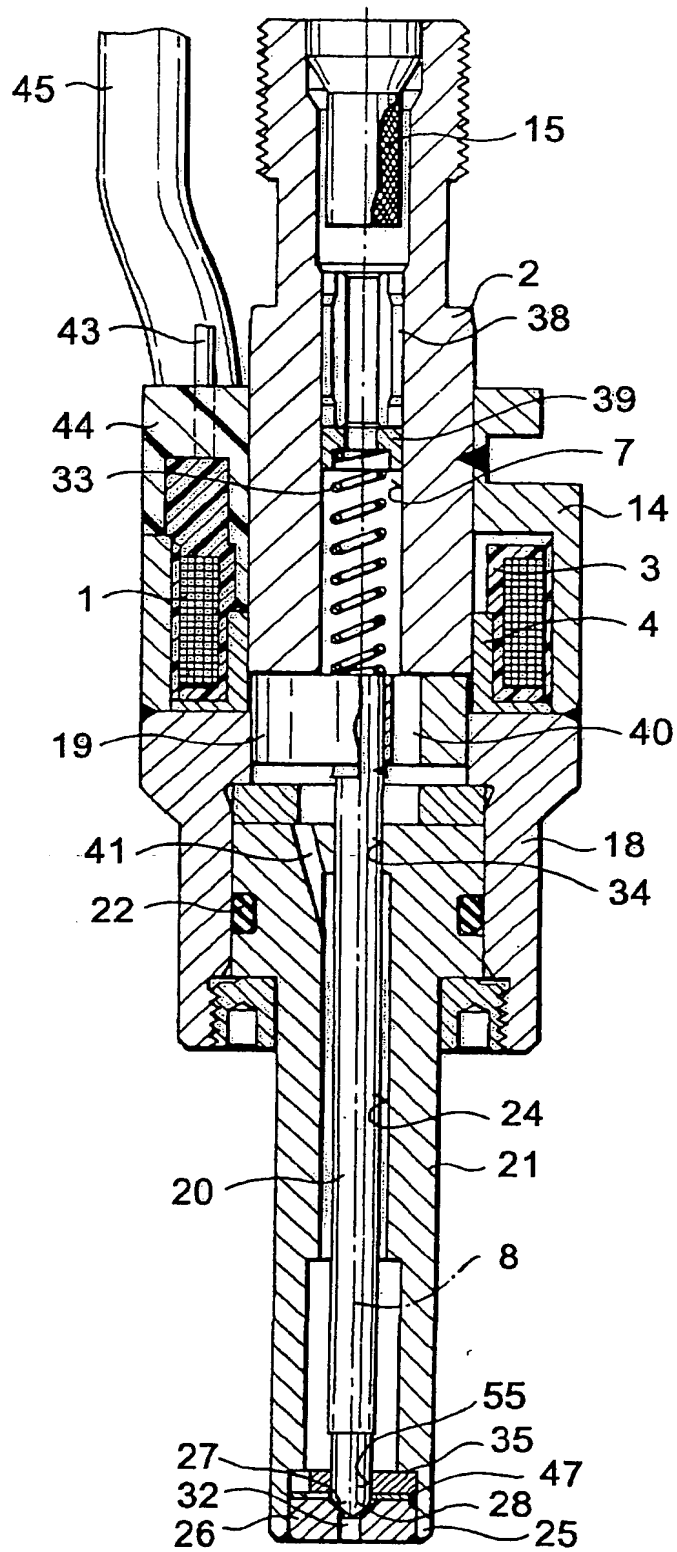


Fig. 2

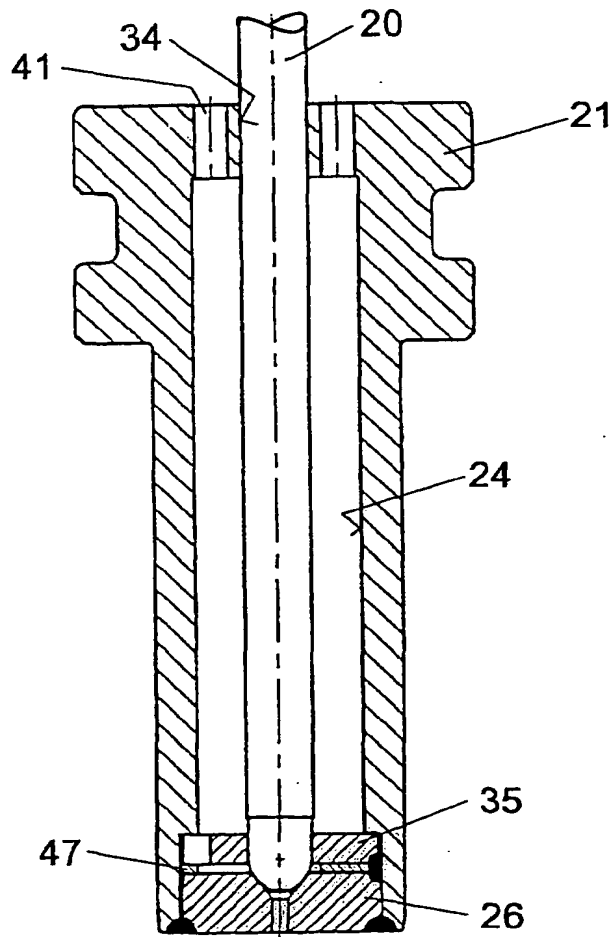


Fig. 3

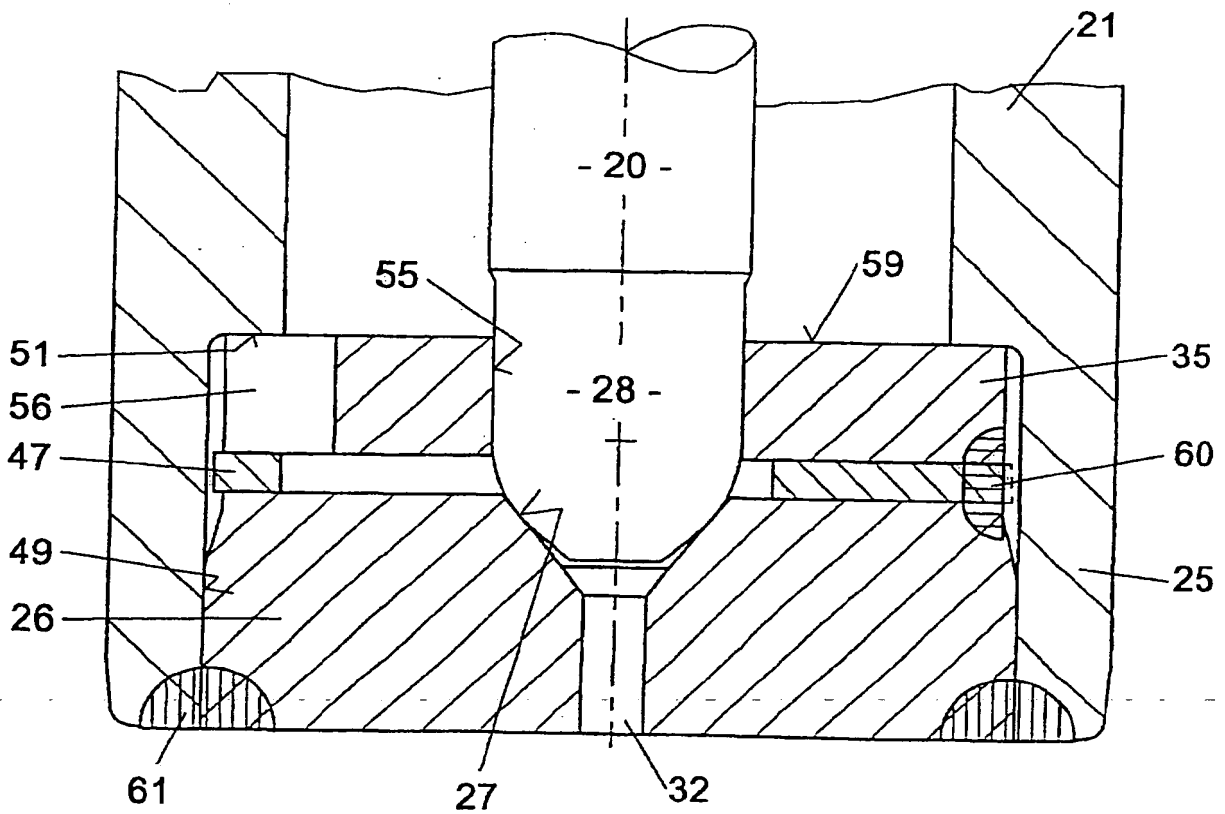


Fig. 4

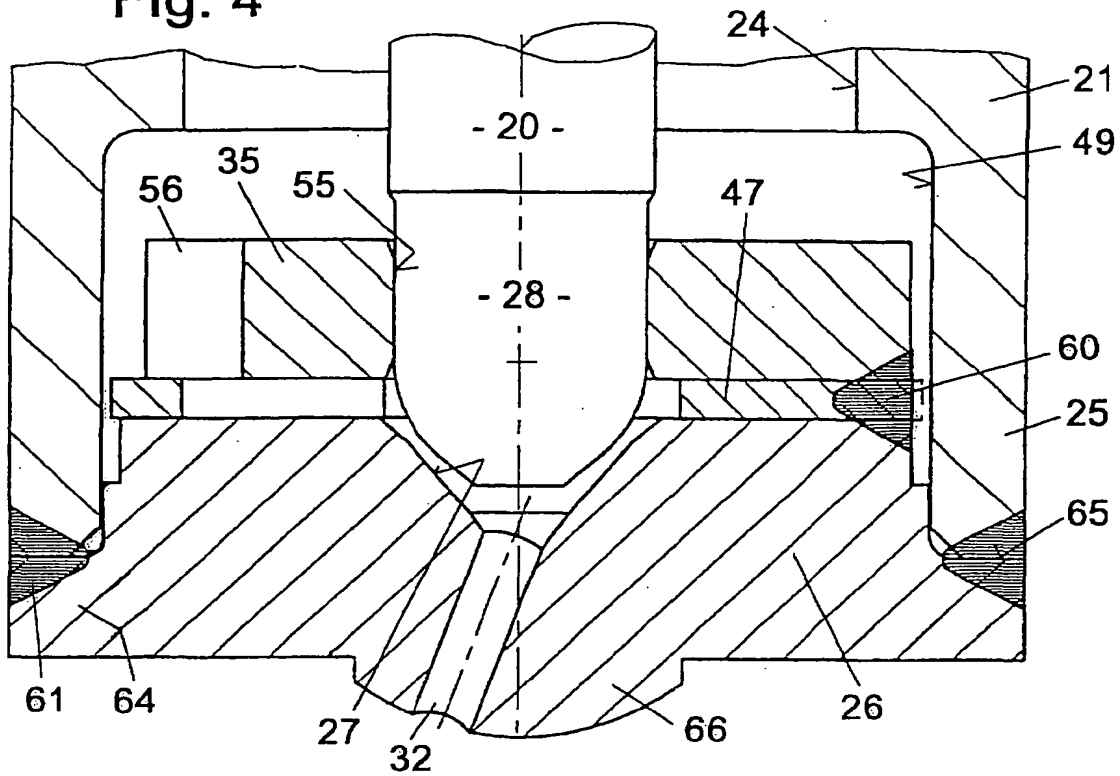
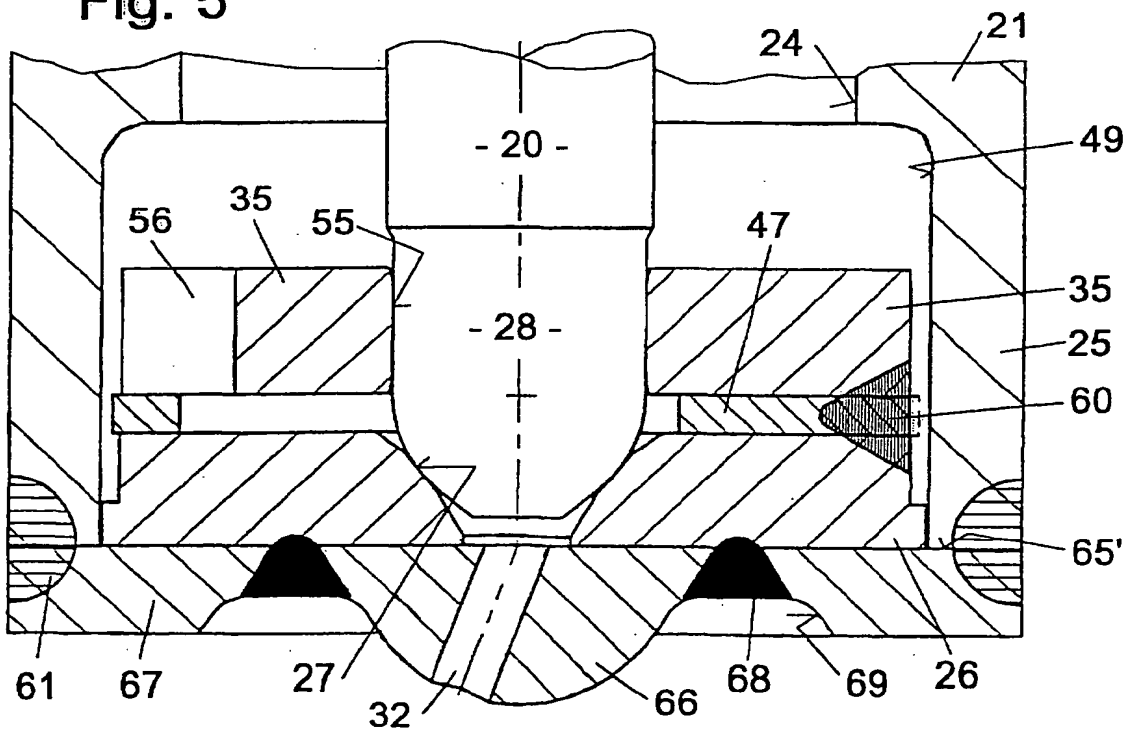


Fig. 5



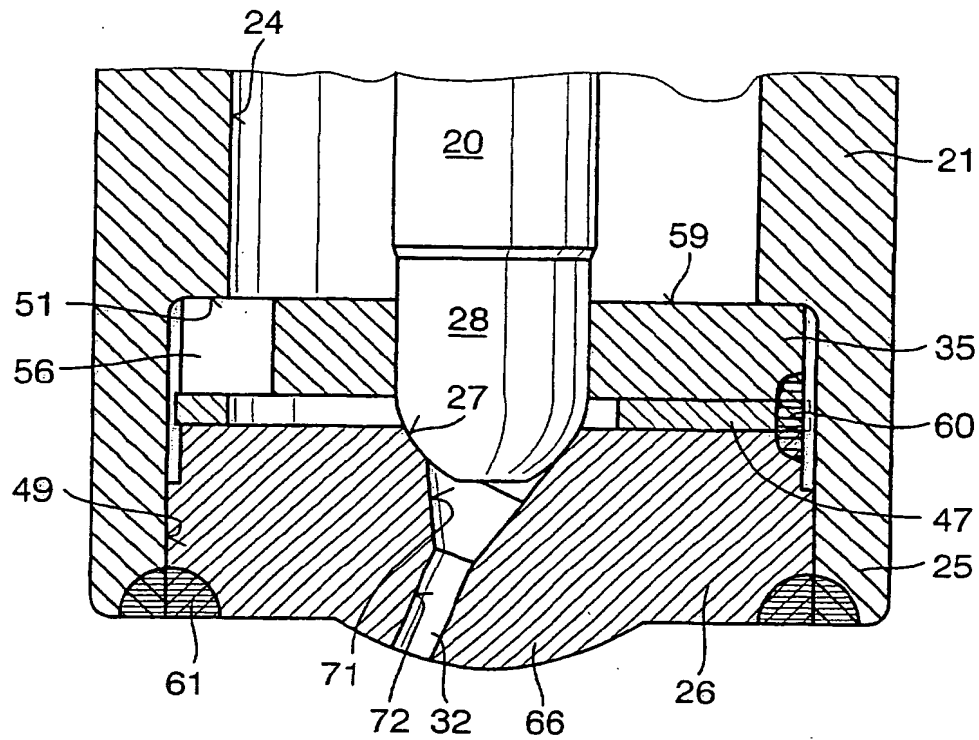


Fig. 6

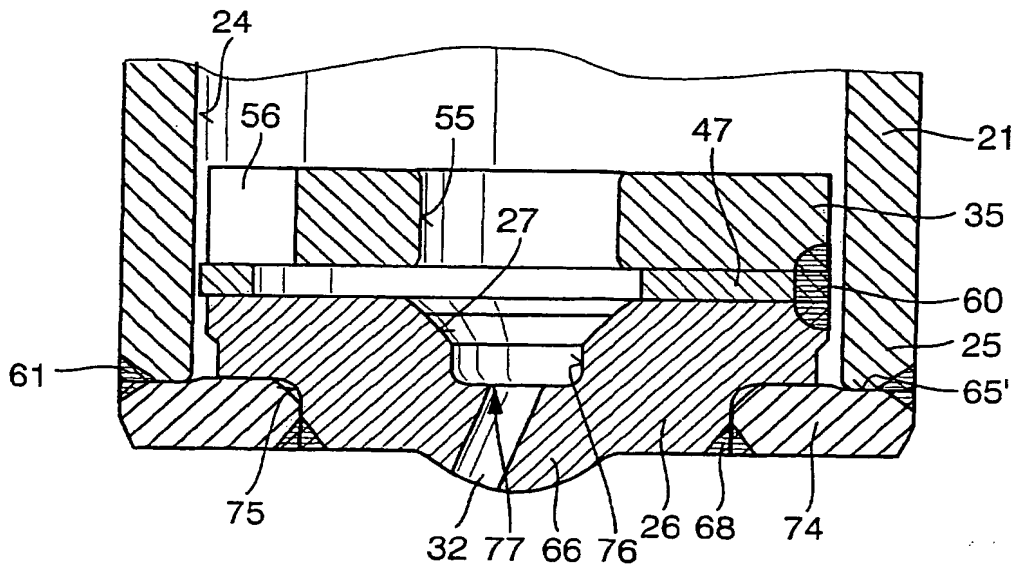


Fig. 7

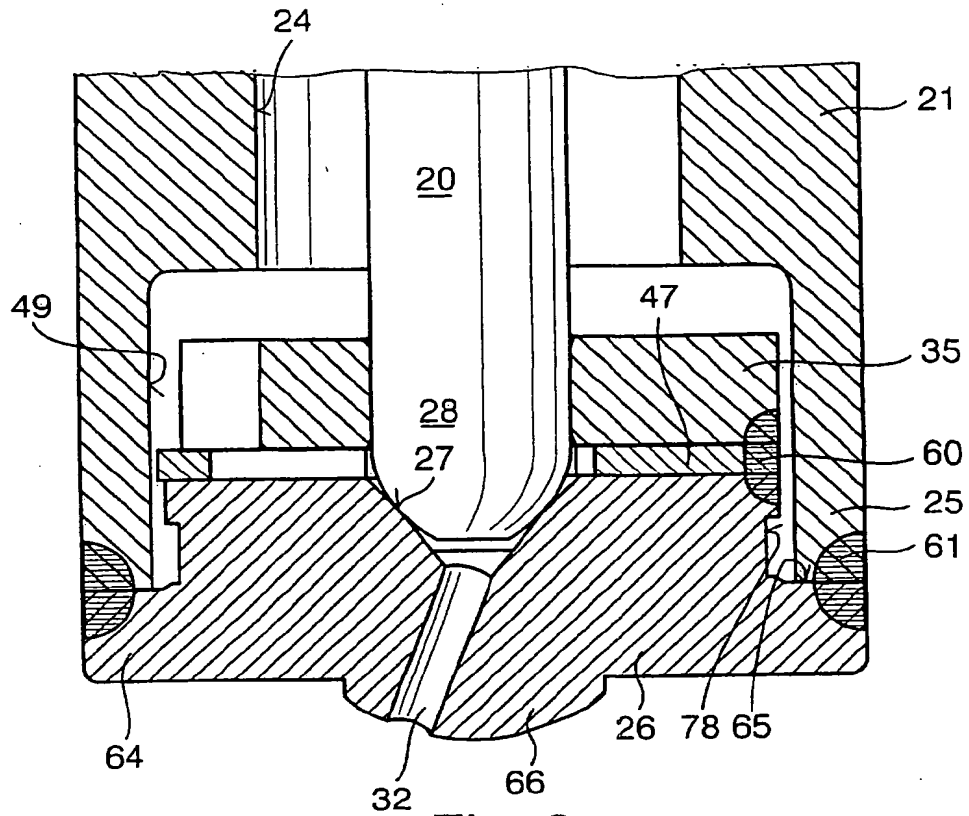


Fig. 8

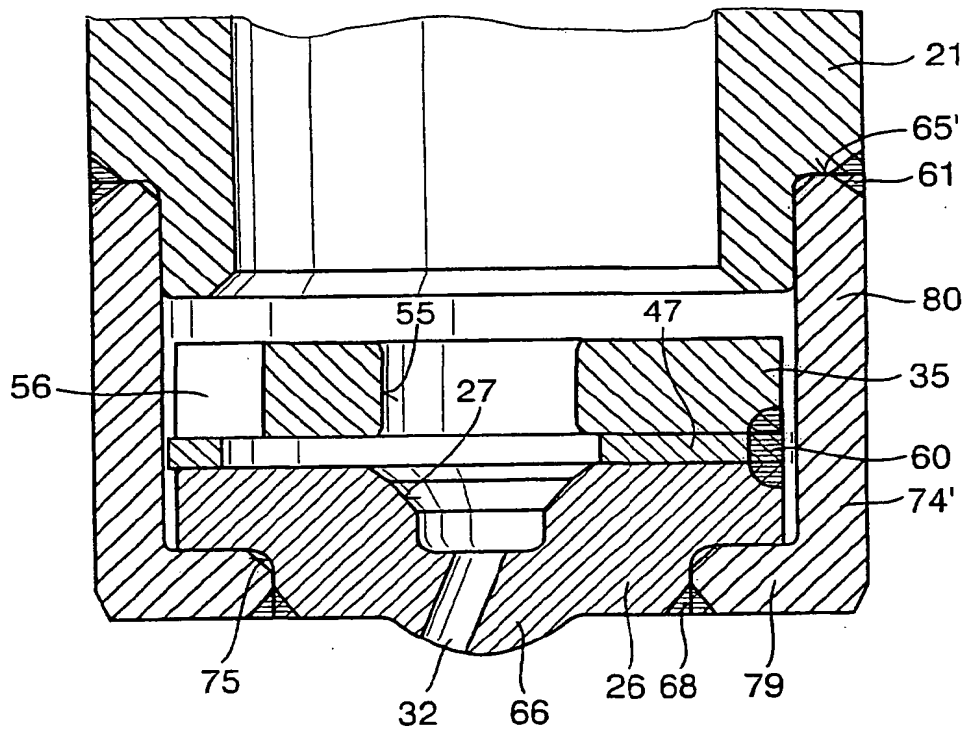


Fig. 9

Fig. 10

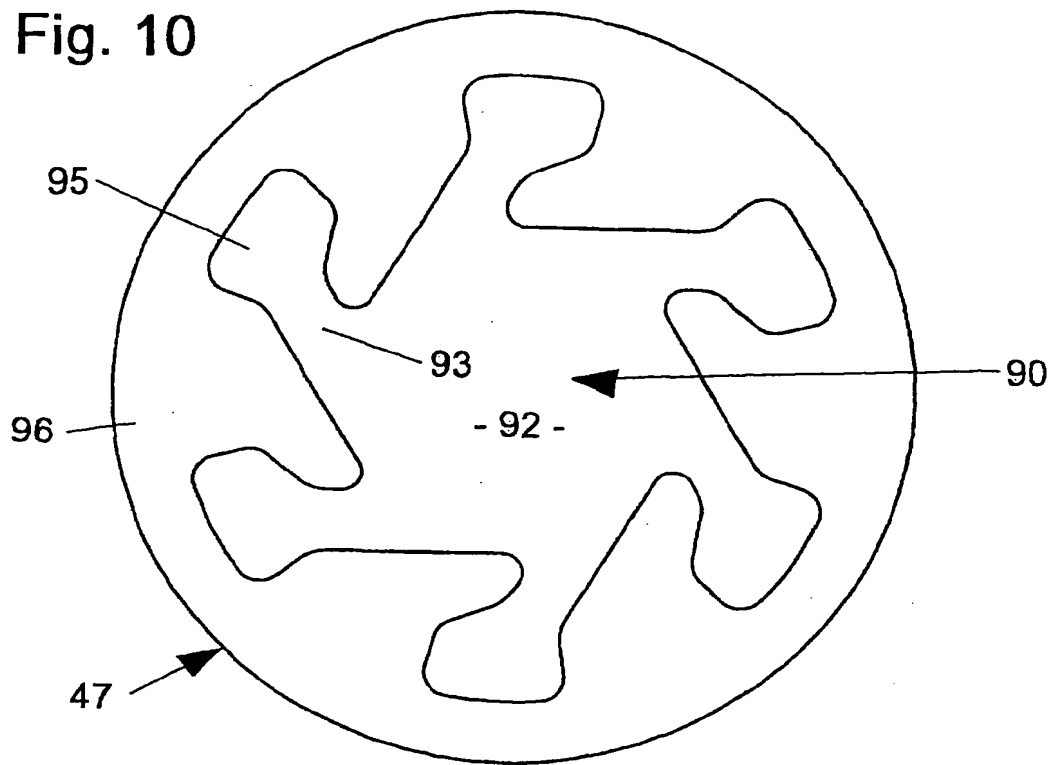


Fig. 11

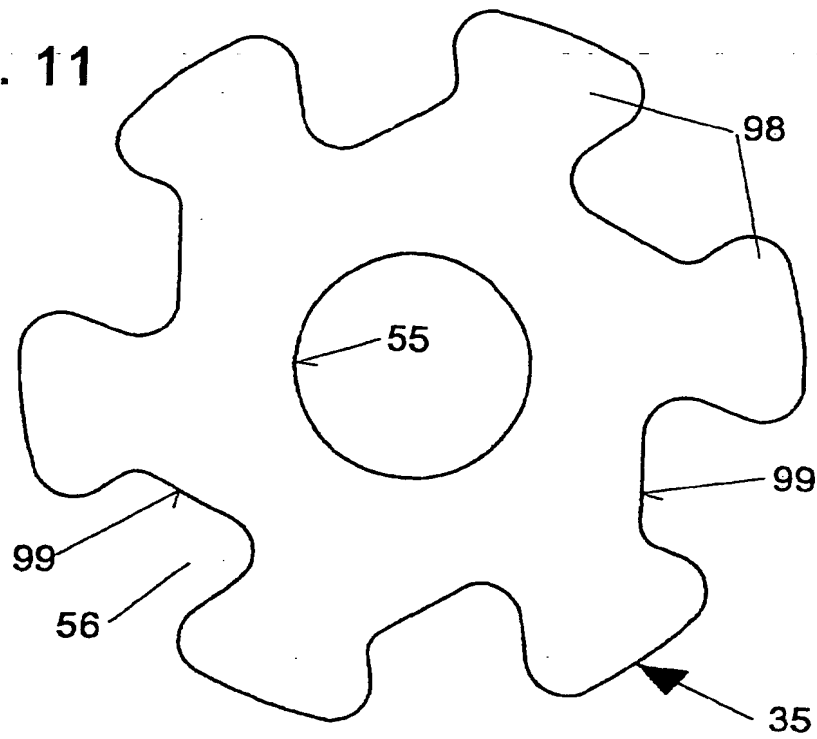


Fig. 12

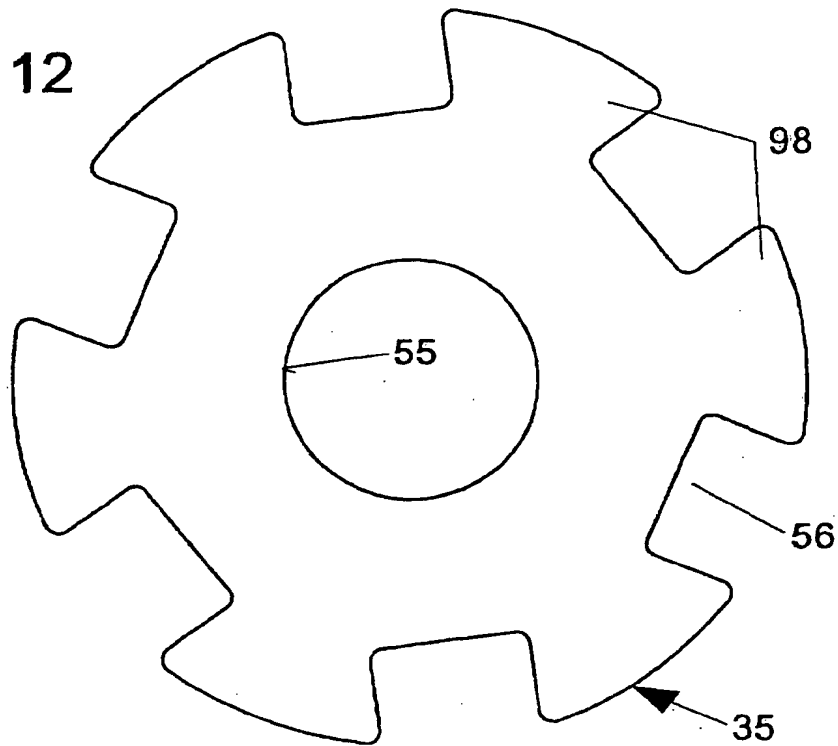


Fig. 13

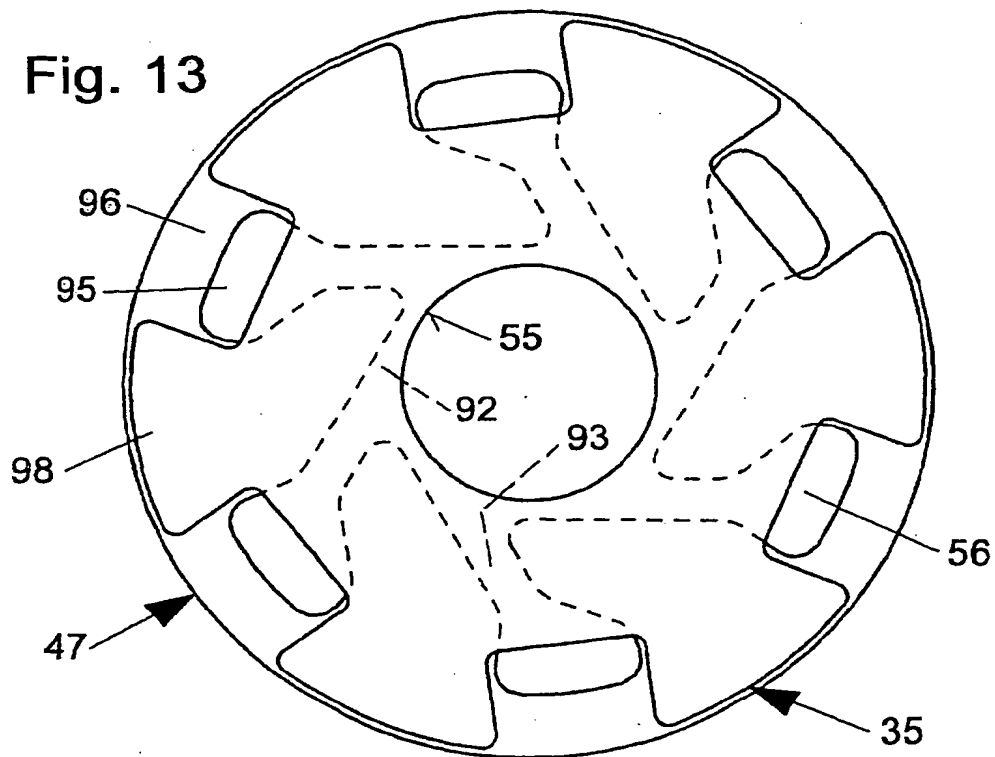


Fig. 14

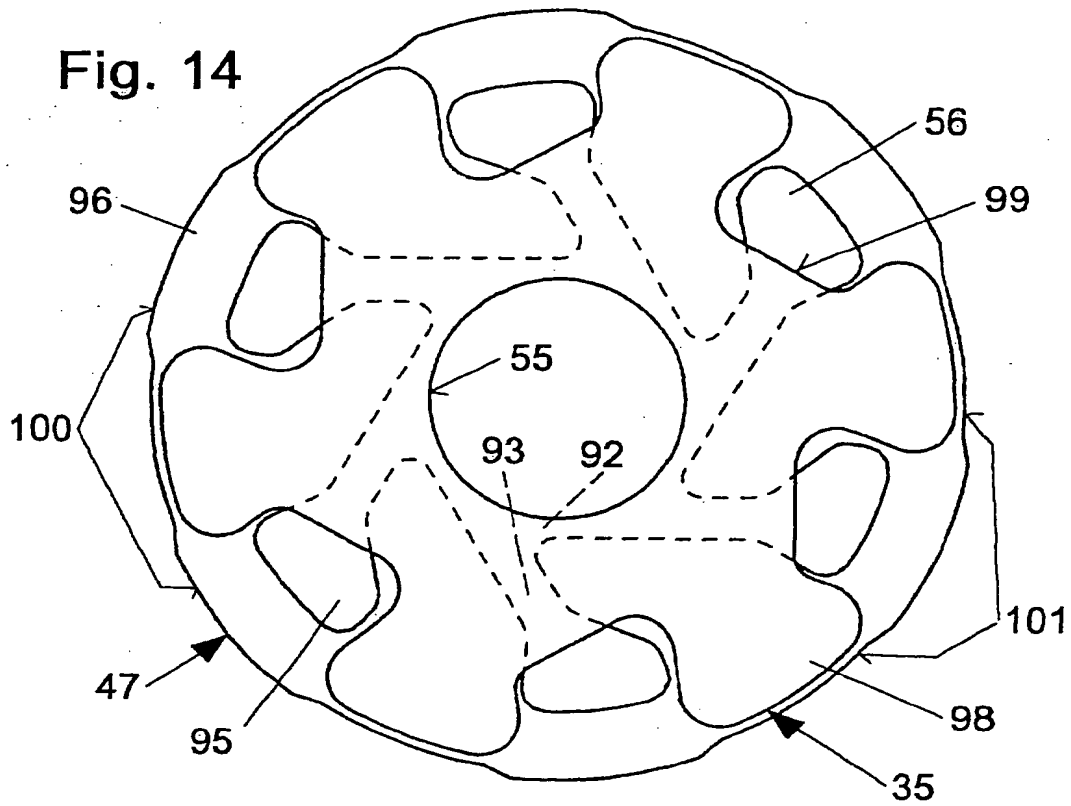


Fig. 15

